

УДК 658.56:65.01:005

В.О.Залога, д-р техн. наук, О.В. Івченко, канд. техн. наук,
Ю.О. Погоржельська, Суми, Україна

КЛАСИФІКАЦІЯ ВИТРАТ НА ЯКІСТЬ ПРОЦЕСІВ ІНСТРУМЕНТОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

У даній статті, на основі узагальнення вітчизняного та зарубіжного досвіду, запропоновано принципи класифікації витрат на якість інформаційної системи інструментальної підготовки виробництва (ІС ІПВ) машинобудівного підприємства. Це дозволило виділити статті витрат і, на основі застосування експертного методу ранжирування, розробити універсальну класифікацію витрат на якість процесів ІС ІПВ підприємств машинобудівної галузі.

В данной статье, на основе обобщения отечественного и зарубежного опыта, предложены принципы классификации затрат на качество информационной системы инструментальной подготовки производства (ИС ИПП) машиностроительного предприятия. Это позволило выделить статьи затрат и, на основе применения экспертного метода ранжирования, разработать универсальную классификацию затрат на качество процессов ИС ИПП предприятий машиностроительной отрасли.

In given article, based on the aggregation of domestic and international experience, and proposed the principles of classification of costs on the quality of the information system the instrumental pre-production (IS IPP), the engineering enterprise. It is allowed to allocate cost items and, based on the use of expert ranking method, to develop a universal classification of expenses for quality processes IS IPP machine-building enterprises.

Одним із чинників розвитку України є забезпечення конкурентоспроможності підприємств машинобудівної галузі, що не можливо здійснити без якісної інструментальної підготовки виробництва (ІПВ). За даними провідних вчених розвинутих країн машинобудівні підприємства на організацію та діяльність з ІПВ витрачають від 7 до 25 % своїх оборотних коштів [1]. Це свідчить про скритий потенціал щодо зниження собівартості продукції машинобудування з забезпеченням нормованих показників її якості.

Управління витратами на якість при здійсненні ІПВ є одним із інструментів, що дозволяє в залежності від конкретних виробничих умов приймати раціональні управлінські рішення, що дозволяють суттєво зменшувати підприємству оборотні витрати, а, відповідно і собівартість машинобудівної продукції.

Тому одним із найважливіших чинників на етапі проектування

інформаційної системи управління якістю процесів ІПВ (далі – ІС ІПВ) є розробка класифікації витрат на якість її процесів.

Мета роботи полягає у теоретичному обґрунтуванні класифікації витрат на якість управління процесами ІС ІПВ шляхом застосування експертного методу ранжування.

Відомо, що класифікація це науковий метод, який дозволяє вивчати будь-які явища або об'єкти шляхом систематизації та впорядкування їхніх складових. Використання системи класифікації витрат на якість дозволяє аналізувати й прогнозувати показники не лише в цілому по ІПВ, але й по окремих її процесах. Чіткий та повний зміст класифікації забезпечує основу аналізу та моделювання інформаційних потоків ІПВ, що є дієвим інструментом з реалізації циклу Джурана-Демінга - «плануй→виконуй→перевіряй→дій» [2].

Витрати на якість продукції (послуг) виступають як внутрішня економічна основа системи якості, що дозволяє визначити наслідки будь-яких управлінських рішень, які приймаються в системі якості. Забезпечується це шляхом проведення діяльності з організації обліку, аналізу й прогнозування витрат на якість у відповідності з прийнятою системою їх класифікації.

При розробленні класифікації витрат на процеси ІС ІПВ необхідно враховувати такі вимоги:

- забезпечення повноти відображення обсягу витрат; не перетинання виділених груп витрат;
- можливість включення нових груп витрат;
- лаконічність, чіткість та ясність класифікаційних ознак;
- незмінність прийнятої класифікаційної ознаки на всіх рівнях класифікації [3].

З метою забезпечення перелічених вимог розроблювана система класифікації витрат на якість процесів ІС ІПВ повинна базуватися на наступних принципах.

1. *Істотності і стабільності.* Принцип полягає в існуванні міри аналітичності, яка передбачає, що витрати на ведення обліку не перевищують цінності отриманої у результаті цього інформації.

2. *Стандартизації.* Принцип заснований на тому, що при розробці класифікації до вибору (призначенню) статей витрат використано стандартизований підхід.

3. *Пристосовності.* Полягає в тому, що будь-яка номенклатура статей не може бути абсолютною і повинна змінюватися адекватно змінам на виробництві.

4. *Причинно-наслідкового зв'язку.* Принцип характеризує стосунки між витратами на якість процесів ІС ІПВ і їх носіями.

Для визначення вихідного масиву класифікаційних ознак був проведений аналіз вітчизняних та світових систем класифікації витрат, запропонованих видатними вченими, а також світовими та національними нормативними документами. Встановлено, що у наш час існує ряд класифікацій витрат на якість: за цільовим призначенням, по вигляду, по можливості обліку, по стадіях життєвого циклу продукції і таке інше. Результати проведеного аналізу зведені в табл. 1.

Необхідно відмітити, що ряд систем ІПВ сучасних вітчизняних машинобудівних підприємств, у т.ч. і запропонована авторами типова ІС ІПВ [4], має специфіку, яка полягає в тому, що вона охоплює різні сфери діяльності підприємства та є «виробництвом у виробництві».

Тому на багатьох підприємствах витрати на якість процесів ІС ІПВ складаються не тільки з витрат, що стосуються закупівлі та експлуатації інструменту та оснащення, а й з витрат на виробничі процеси їх виготовлення, включаючи витрати на процеси, які відбуваються на рівні управління якістю ІС ІПВ.

Для проектування класифікації запропоновано використовувати один з методів експертних оцінок – метод ранжування. Сутність методу ранжування (або методу надання переваги) полягає у тому, що кожний експерт позначає ознаки у порядку надання переваги над усіма останніми, у відповідності з чим кожному показнику встановлюється свій ранг. Досвід показав, що цей метод є дуже ефективним при перекладі метричної форми показників в неметричну. Але необхідно враховувати, що метод ранжування не дає можливості проводити аналіз великих масивів даних. Разом з тим, однією з суттєвих переваг цього методу є те, що він простий в користуванні. Взагалі можна відмітити, що рейтингові системи є сучасним інструментом вивчення й аналізу різних систем, ситуацій, зокрема оцінки стану та розвитку, розширення методів використання результатів та прийняття управлінських рішень.

Запропонований метод набуває ролі з'єднувальної ланки між умовами реального процесу ІС ІПВ та оптимальною системою класифікації витрат.

Аналіз табл. 1 дає можливість виділити групи класифікаційних ознак, які можуть бути основою для класифікування витрат на якість процесів ІС ІПВ. Виділені групи показані у табл. 2.

Таблиця 1 – Ознаки класифікації, що використовуються у світових та національних системах класифікації витрат на якість

Система класифікації витрат на якість	Найменування ознак класифікації
Система за Шухартом-Демінгом [5]	витрати на планування; витрати на облік; витрати на аналіз; витрати на аудит, контроль
Система за А. Фейгенбаумом [6]	витрати на попередження; витрати на оцінку рівня якості; втрати від браку
Система за Т.М. Полховською [7, 8]	витрати на рівні керування; на стратегічному рівні; на тактичному рівні; на оперативному рівні.
Система за стандартом BS 6143:1992 та Ф. Кросбі [9, 10]	витрати на відповідність; витрати як наслідок невідповідності.
Система за Дж. Джураном [11]	витрати на забезпечення якості (корисні витрати; збитки); витрати на вдосконалення якості
Система за Мацутою В.Д. [12]	витрати на основні процеси; витрати на забезпечуючі процеси; витрати на керуючі процеси.
Система за Герасімовим, Лавренченко [13]	витрати, що відносяться до зовнішніх користувачів; витрати, що відносяться до внутрішніх користувачів
Система за Wikipedia[14]	витрати прямі та непрямі ; витрати постійні та змінні
	витрати на якість продукції; витрати на якість діяльності; на якість фірми
За К.М. Рахліним та Л.Е. Скрипко [15]	витрати на покращення якості, на забезпечення якості та на управління якістю; витрати поточні (постійні) та одноразові; витрати виробничі, невиробничі; витрати прямі, непрямі; витрати, що піддаються прямому обліку, не піддаються прямому обліку та витрати, що не доцільно враховувати; витрати на якість при розробці продукції, при виготовленні та при експлуатації; витрати планові та фактичні; витрати по підприємству, по виробництву, по видах продукції; витрати на продукцію, процеси або послуги; витрати при оперативному, бухгалтерському та цільовому обліку
АВС-метод [16]	витрати на проектування, на закупівлю, на виробництво та ін.

Таблиця 2 – Групи класифікаційних ознак витрат на якість процесів підприємства

Група ознак	Найменування ознак класифікації
По відношенню до обліку і аудиту витрат	витрати на планування; витрати на облік; витрати на аналіз; витрати на аудит, контроль.
По відношенню до дефектів	витрати на попередження; витрати на оцінку рівня якості; втрата від браку
За ієрархією рівнів керування	витрати на рівні керування; на стратегічному рівні; на тактичному рівні; на оперативному рівні.
По відношенню до відповідності	витрати на відповідність; витрати як наслідок невідповідності.
За рівнями процесів	витрати на основні процеси; витрати на забезпечуючі процеси; витрати на керуючі процеси.
По відношенню до користувачів	витрати, що відносяться до зовнішніх користувачів; витрати, що відносяться до внутрішніх користувачів
За характером відношення до калькуляційного об'єкту	прямі та непрямі ; постійні та змінні
В залежності від рівня ієрархії	витрати на якість продукції; на якість діяльності; на якість фірми
За цільовим призначенням	на забезпечення якості та на управління якістю
За економічним характером	поточні (постійні) та одноразові
За видом витрат	виробничі, невиробничі витрати
За об'єктами формування	витрати на продукцію, процеси або послуги
За видами обліку	витрати при оперативному, бухгалтерському, цільовому обліку
За характером структурування	витрати по підприємству, по виробництву, по видах продукції
За способом обліку	планові та фактичні витрати
За стадіями життєвого циклу продукції	витрати на якість при розробці, виготовленні та експлуатації продукції
За можливістю обліку	витрати, що піддаються прямому обліку, не піддаються прямому обліку та витрати, що не доцільно враховувати
За методом визначення	прямі, непрямі витрати
За функціями	витрати на проектування, на закупівлю, на виробництво та ін.

Процедура розробки класифікації складається з двох основних етапів: на першому етапі проводиться вибір оптимальної множини найменувань ознак X , на другому – множини числових значень x кожної ознаки.

Проведення експертизи ставить на меті визначення результируючих оцінок по кожній досліджуваній ознаці й об'єднання ознак за цими оцінками представляє собою процес, що складається з етапів, які показані на рис. 1.

Чисельність експертної групи розраховують за формулою [17]:

$$n = \frac{0,04d^2}{\Delta q^2 (1 - \bar{\gamma})}, \quad (1)$$

де d - розмах шкали вимірювань;

$\bar{\gamma}$ - припустиме значення довірчої вірогідності, з якою визначено значення колективної експертної оцінки. Зазвичай приймають рівень значущості $\alpha=0,05$ й тоді довірна вірогідність $\bar{\gamma} = (1 - \alpha) = 0,95$,

Δq - припустиме значення абсолютної похибки (Δq) колективної експертної оцінки. Для подальших розрахунків рекомендовано приймати $\Delta q = (6 \div 7)$.

Оскільки експерти здійснюють рангове оцінювання обмеженого переліку ознак класифікації, то позначають найменш значущу рангом $R=1$, а найважливішу ознаку – рангом $R=n$. Сума рангів ознак класифікації постійна і дорівнює

$$\sum_{i=1}^n R_i = \frac{1}{2} n(n+1). \quad (2)$$

Бланк опитування експерта включає перелік груп ознак, які наведені в таблиці 2, та рангові оцінки.

Обробка даних експертного опитування полягає у визначенні узгодженості думок експертів і підрахунку зведених характеристик опитування щодо кожного показника. Порядок обробки даних такий.

Розрахунок коефіцієнта узгодженості думок експертів.

Визначення статистичної значущості узгодженості думок експертів.

Оцінкою коефіцієнта узгодженості думок експертів є коефіцієнт конкордації Кендела:

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}{m^2 (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (3)$$

де m – кількість експертів; S_i – сума рангових оцінок експертів згідно з кожною ознакою класифікації; \bar{S} – середня сума рангів усіх ознак; T_j – показник однаковості.

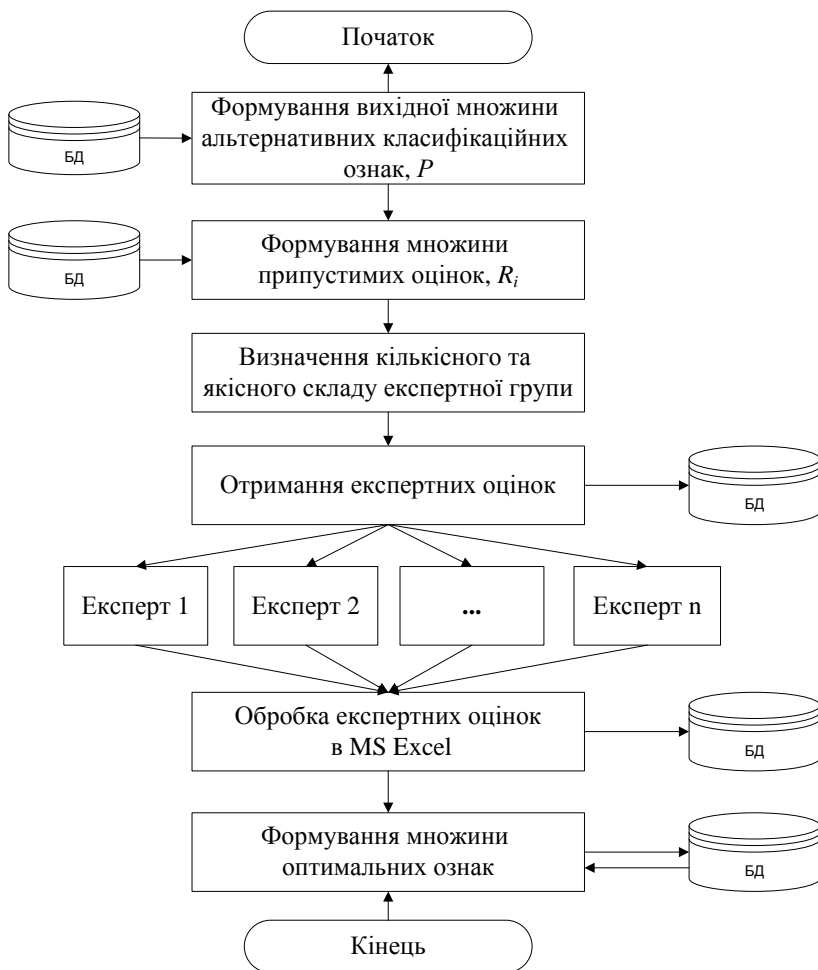


Рисунок 1 – Алгоритм проведення методу ранжування при визначенні класифікаційних ознак витрат на якість процесів ІС ІПВ

Коефіцієнт конкордації Кендела набуває значень в інтервалі $0 \leq W \leq 1$.

Сума рангових оцінок експертів згідно з кожною ознакою класифікації

$$S_i = \sum_{j=1}^m R_{ij} \quad (4)$$

Середня сума рангів усіх ознак класифікації

$$\bar{S} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n R_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i = \frac{1}{2} m(n+1). \quad (5)$$

Показник однаковості

$$T_j = \sum_{j=1}^u (t_j^3 - t_j), \quad (6)$$

де t_j – кількість оцінок з однаковим рангом j -го експерта; u – кількість груп рангів з однаковими оцінками j -го експерта.

Узгодженість думок експертів вважають прийнятною, якщо значення коефіцієнта конкордації $W \geq 0,6$. Значущість коефіцієнта конкордації W оцінюють за критерієм χ^2 :

$$\chi^2 = Wm(n-1). \quad (7)$$

Коефіцієнт конкордації W – статистично значущий, якщо

$$\chi^2 > \chi_{(1-\alpha);f}^2, \quad (8)$$

де f – число ступенів вільності, $f = (n-1)$; α – рівень значущості.

Коефіцієнт вагомості кожної ознаки класифікації

$$g_i = 2 \frac{mn - S_i}{mn(n-1)}. \quad (9)$$

Істотно значущими вважають ознаки класифікації, для яких є правильною нерівність $g_i > 1/n$. Саме ці ознаки є визначальними [17].

Підвищення узгодженості думок експертів при $W < 0,6$ досягають за рахунок проведення повторних турів опитування експертів або шляхом усування експертів, думки яких не узгоджуються з думками інших експертів.

Усувають тих експертів, результати оцінки якості яких різко відрізняються від оцінок інших експертів, або шляхом перегляду результатів таблиці експертного опитування, або з використанням інших методик, наприклад, за умови підрахунку коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена між оцінками окремих експертів R_{ij} і середніми оцінками інших експертів $\bar{R}_{(i)}$.

Коефіцієнт рангової кореляції

$$r_j = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (R_{ij} - \bar{R}_{(i)})^2}{n(n^2 - 1)} . \quad (10)$$

При $r_j \leq 0,5$ можна вважати, що оцінки даного експерта не корелюють із загальними оцінками і такого експерта усувають.

Узгодженість думок експертів з окремих показників оцінюють за коефіцієнтом варіації

$$C_{Ri} = \frac{\sigma_{Ri}}{\bar{R}_i}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (11)$$

де σ_{Ri} – середнє квадратичне відхилення рангових оцінок i -го показника;
 \bar{R}_i – середня рангова оцінка i -го показника.

Середнє квадратичне відхилення рангових оцінок експертів для даного показника

$$\sigma_{Ri} = \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^n (R_{ij} - \bar{R}_i)^2} . \quad (12)$$

Чим менше значення коефіцієнта варіації C_{Ri} , тим вища узгодженість думок експертів щодо окремих показників.

На основі проведених досліджень з опитування восьми експертів за розробленою методикою пропонується класифікація витрат, фрагмент якої представлено на рис. 2.

У розробленій класифікації запропоновано усі витрати розділити на дві групи:

- 1) витрати на забезпечення якості процесів ІС ІПВ (операційні, на контроль, на виправлення помилок);
- 2) витрати на забезпечення процесу управління якістю процесів ІС ІПВ.

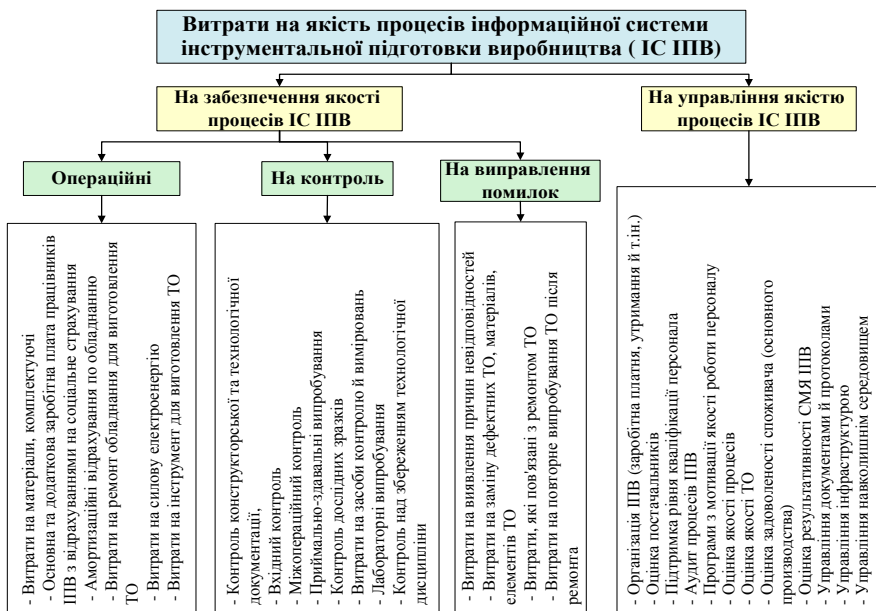


Рисунок 2– Фрагмент класифікації витрат на якість процесів ППВ

Висновки.

На основі виконаної роботи можна зробити наступні висновки:

1) в наш час управління витратами на якість є актуальним питанням, про що говорить достатня кількість праць [2 – 15]. Але ці питання не торкаються управління витратами на якість процесів ІС ППВ. Тому в роботі запропоновані вимоги до розроблення та принципи формування класифікації витрат на якість ІС ППВ, які враховують специфіку протікання процесів ІС ППВ.

2) одним з методів формування класифікації витрат на якість процесів ІС ППВ є експертний метод ранжування, який є сучасним інструментом вивчення й аналізу систем та є дуже ефективним при перекладі метричної форми показників в неметричну

3) запропонована методика розробки класифікації витрат на якість процесів ІС ППВ може бути використана для раціоналізації діяльності з ППВ різних машинобудівних підприємств.

4) розроблена класифікація витрат на якості враховує вимоги до неї та дозволяє підвищити ефективність функціонування раніше запропонованої авторами типової ІС ІПВ.

Список використаних джерел. **1.** Новицкий, Н.И. Организация производства на предприятиях. Учебно-методическое пособие. / Н.И. Новицкий. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 392 с.: ил. **2.** Степанов, С. А. Системы менеджмента качества./ С. А. Степанов, А. Ю. Щербаков, В. В. Яценко – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2003. – 64 с. **3.** Хазанова, Л.Э. Планирование работы производственной системы в условиях неопределенности // Конструкторско-технологическая информатика: Труды конгресса. – М: МГТУ «Станкин», 1996. – С. 146 – 147. **4.** Кібукевич І.В. Розробка інформаційної системи управління інструментальною підготовкою виробництва машинобудівного підприємства. / І.В. Кібукевич, Ю.О. Погоржельська // Сучасні технології у промисловому виробництві [Текст]: матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів фак-ту технічних систем та енергоефективних технологій, м. Суми, 23-26 квітня 2013 р.: у 2-х ч. Ч.1 / Ред.кол.: О.Г. Гусак, В.Г. Євтухов. — Суми : СумДУ, 2013. – 199 с. – с.72. **5.** Деминг, В.Э. Выход из кризиса. / В.Э.Деминг. – Тверь, 1994. **6.** Watson, G. H. Feigenbaum's Enduring Influence // Quality Progress. – 2005. – Nov. – P. 52. **7.** Полховская, Т.М. Теория и практика перехода к менеджменту качества по стандартам ИСО 9000:2000 // Стандарты и качество. 2004. № 7. С. 35–36. **8.** Полховская, Т.М. Роль документации при создании эффективной системы менеджмента организации // Стандарты и качество. 2004. – № 6. – С. 66. **9.** Бородин, Н.П. Британский стандарт BS 6143: 1992 "Экономика качества". Ч.1. Модель затрат на процесс / Перев. Н.П. Бородин – НТК "Трек", 1997. **10.** Кокинс, Г. Учебник по методологии функционального учета затрат. Activity based costing / Г. Кокинс, А. Страттон, Д. Хелблинг. – М.: ВИПАнатех, 2000. **11.** Зорин, Ю.В. Системы качества и управление процессами. / Ю.В. Зорин, В.Т. Ярыгин – Самара: СПИ, 1997. – 2004 с. **12.** Доповідь «Менеджмент бізнес-процесів на основі МС ІСО 9000:2000». **13.** Лавренченко, Н.И. Экономико-математические методы управления затратами на качество / Н.И. Лавренченко, Б.И. Герасимов; под науч. ред. д-ра экон. наук, проф. Б.И.Герасимова. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005., 112 с. **14.** Затраты [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Затраты>. **15.** Рахлин, К.М. Методология классификации затрат на качество // К.М. Рахлин, Л.Е. Скрипко – Стандарты и качество. 1997. № 3. С. 49-52. **16.** Гиссин, В.И. Управление качеством продукции: Учеб. пособие. / В.И. Гиссин – Ростов н/Д: Феникс, 2000. **17.** Азгальдов, Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров. Основы квалитметрии. / Г. Г. Азгальдов – М.: Экономика, 1982. – 256 с.

Надійшла до редколегії 03.07.2013